

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Ovinocultura como ferramenta de controle de *Senecio* spp.

Paulo Mota Bandarra

Porto Alegre
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Ovinocultura como ferramenta de controle de *Senecio* spp.

Autor: Paulo Mota Bandarra

Tese apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Ciências Veterinárias.

Orientador: Cláudio Estêvão Farias da Cruz

Porto Alegre

2014

CIP - Catalogação na Publicação

Mota Bandarra, Paulo
Ovinocultura como ferramenta de controle de
Senecio spp / Paulo Mota Bandarra. -- 2014.
55 f.

Orientador: Cláudio Estevão Farias da Cruz.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre,
BR-RS, 2014.

1. Senecio brasiliensis. 2. Senecio
madagascariensis. 3. controle. 4. desempenho. 5.
ovinos. I. Estevão Farias da Cruz, Cláudio, orient.
II. Título.

Paulo Mota Bandarra

OVINOCULTURA COMO FERRAMENTA DE CONTROLE DE *Senecio* spp.

Aprovada em 31 de março de 2014

APROVADA POR:

Prof. Dr. Cláudio Estêvão Farias da Cruz
Orientador e Presidente da Comissão

Dra. Ana Lúcia Schild
Membro da Comissão

Dr. José Reck Júnior
Membro da Comissão

Prof. Dr. Saulo Petinatti Pavarini
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, colega e amigo, Cláudio Cruz, pela concepção do trabalho e fundamental ajuda em sua execução. Pelo apoio pessoal e profissional, exemplo de caráter e profissionalismo. Por torcer por mim em minhas batalhas e comemorar junto as minhas conquistas.

Ao meu orientador de mestrado, David Driemeier, pelas oportunidades e pela grande importância que teve em minha formação como veterinário.

Aos proprietários e funcionários da fazenda Umbú, de Charqueadas, sem eles este trabalho não seria possível.

Ao Laboratório de Biotécnicas da Reprodução, especialmente ao Prof. José Luis Rodrigues e a Médica Veterinária Natália Arruda, pela realização dos exames de ultrassonografia.

À minha Mãe, pelo amor incondicional, pelo apoio e incentivo constante e por sempre ter acreditado no meu potencial.

Ao meu Pai, pelo apoio e por me incentivar, desde pequeno, à ter prazer nas coisas ligadas à natureza e aos animais.

À minha Irmã, pelo apoio, companheirismo e amor sempre presentes.

À Giovana, minha mulher, por estar sempre ao meu lado e não se importar com as horas ausentes desde o início desta jornada chamada formação profissional.

Aos meus colegas e amigos de SPV, pelo companheirismo, amizade e, não menos importante, pela farra sempre proporcionada.

"Um passo à frente e você não está mais no mesmo lugar"

Chico Science, músico pernambucano

Ovinocultura como ferramenta de controle de *Senecio* spp.¹

Autor: Paulo Mota Bandarra

Orientador: Cláudio Estêvão Farias da Cruz

RESUMO

As intoxicações por *Senecio* spp. estão entre as principais causas de morte no Sul do Brasil, sendo o controle desse gênero de plantas prioritário para a pecuária local. Uma área de 5,5 hectares severamente infestada por *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis* foi roçada e submetida ao pastejo por ovinos e bovinos. Uma população total de 28.629 plantas, entre *S. brasiliensis* (10.122) e *S. madagascariensis* (18.507) foi virtualmente eliminada em um período de dois anos. O número de ovinos foi mantido em três unidades por hectare, mas variáveis lotações de bovinos foram associadas com a disponibilidade de forragem. As principais práticas de manejo sanitário aplicadas aos ovinos foram administrações de anti-helmínticos e controle de ectoparasitas. Biópsias hepáticas, colhidas antes e após o período de estudo, não revelaram qualquer alteração histopatológica associável com seneciose. Os níveis de desempenho dos ovinos foram acompanhados através do controle da reprodução, produção de lã e ganho de peso. O desempenho produtivo dos ovinos mantidos sob o pastejo da área infestada por *Senecio* spp. foi similar ao grupo controle e comparável com o observado em rebanhos manejados em sistemas extensivos tradicionais no Sul do Brasil.

Palavras-chave: *Senecio brasiliensis*, *Senecio madagascariensis*, controle, pastejo, desempenho, ovinos.

¹ Tese de Doutorado em Ciências Veterinárias – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (54 p.). Março de 2014.

Sheep production as a Senecio spp. control tool¹

Author: Paulo Mota Bandarra

Adviser: Cláudio Estêvão Farias da Cruz

ABSTRACT

Since poisoning by Senecio spp. is one of the main causes of cattle death in southern Brazil, control of these plants is a priority for the local livestock production. After the pasture has been mowed, grazing by sheep and cattle was efficient for controlling Senecio brasiliensis and Senecio madagascariensis populations in a 5.5-hectare area that had long been severely infested with these species. A total of 28,629 plants among S. brasiliensis (Flower of souls - 10,122) and S. madagascariensis (fireweed - 18,507) were almost completely eliminated in a two year period. The number of sheep was kept at 3.0 stock units/ ha, but a variable number of cattle were temporarily stocked according to pasture availability. The major sanitary practices applied to the sheep were anthelmintic administration and ectoparasites control. Liver biopsies taken from sheep and cattle before and after experimental period didn't reveal any change associable with seneciosis. The performance levels of the senecio-grazing sheep were similar to the control group and comparable to those observed in flocks managed under traditional extensive grazing systems in southern Brazil.

Keywords: Senecio brasiliensis, Senecio madagascariensis, control, sheep grazing, sheep performance.

¹ PhD Thesis in Veterinary Science, Federal University of the Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (54 p.). March, 2014.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-	Nível de infestação de <i>Senecio</i> spp. na área experimental (5.5 ha) e controle (2700 m ²). Contagem total de plantas em 2009. Contagem da brotação em quadrantes em 2010 e 2011.....	29
TABELA 2-	Medidas sanitárias aplicadas aos ovinos mantidos na área livre e infestada por <i>Senecio</i> spp. entre novembro de 2009 e novembro de 2011.....	33
TABELA 3-	Performance do rebanho ovino de novembro de 2009 a novembro de 2011.....	34

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Área experimental, infestação severa por <i>Senecio brasiliensis</i>	26
FIGURA 2 -	Delimitação da área experimental com 5,5 hectares instalada com cerca própria para ovinocultura (sete fios com tramas altas e baixas), construída em moirões de eucalipto e arame galvanizado.....	26
FIGURA 3 -	Vista da cabine do helicóptero, durante tomada das imagens aéreas para determinação do nível de infestação por <i>Senecio brasiliensis</i> . As imagens foram capturadas anualmente, no período de floração de <i>S. brasiliensis</i> (final de outubro)).....	27
FIGURA 4 -	Delimitação das parcelas com fitas vermelhas para contagem do número de exemplares de <i>Senecio</i> spp.....	27
FIGURA 5 -	Instalação das fitas plásticas para delimitação das parcelas.....	28
FIGURA 6 -	Realização de exame de ultrassonografia para acompanhamento reprodutivo do rebanho ovino.....	28
FIGURA 7 -	Aspecto aéreo da área de 5.5 ha infestada por <i>Senecio</i> spp. antes da introdução dos ovinos em outubro de 2009. A floração amarela visualizada é de <i>Senecio brasiliensis</i> (A). Aspecto aéreo da mesma área no final de outubro de 2010 (B) e final de outubro de 2011.....	30
FIGURA 8 -	Presença evidente de plantas <i>Senecio brasiliensis</i> do lado externo da área experimental de 5,5 hectares onde os ovinos eram mantidos.....	31
FIGURA 9 -	Observação de <i>Senecio madagascariensis</i> no lado externo à área experimental de 5,5 ha onde os ovinos eram mantidos.....	31
FIGURA 10-	Brotação de <i>Senecio brasiliensis</i> entre as folhas espinhosas de <i>Eryngium horridum</i> ("caraguatá") na área experimental.....	33

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	11
2 - OBJETIVOS.....	15
3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 Controle de <i>Senecio</i> spp., aspectos gerais.....	16
3.2 Controle biológico de <i>Senecio</i> spp., considerações gerais.....	17
3.3 Controle biológico de populações de <i>Senecio</i> spp. através do pastejo por ovinos.....	19
3.4 Outras medidas de controle de <i>Senecio</i> spp.....	21
4 – MATERIAL E MÉTODO.....	23
4.1 Procedimentos gerais e instalações para os ovinos.....	23
4.2 Determinação do nível de infestação por plantas do gênero <i>Senecio</i> spp.....	24
4.3 Manejo dos ovinos.....	24
5 – RESULTADOS.....	29
6 – DISCUSSÃO	35
7 - CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE A (ARTIGO PUBLICADO).....	49

1. INTRODUÇÃO

Aproximadamente 25 das cerca de 1200 espécies de *Senecio* sp. têm sido identificadas como causas de intoxicações e mortes em animais domésticos em várias regiões do mundo (Tokarnia *et al.*, 2000). A intoxicação por *Senecio brasiliensis* (maria-mole, flor-das-almas) tem sido registrada como a principal causa de morte por plantas tóxicas em bovinos no Rio Grande do Sul (Riet-Correa & Medeiros, 2001; Karam *et al.*, 2004; Pedroso *et al.*, 2007; Rissi *et al.*, 2007; Karam & Motta, 2011). Estima-se que essas perdas por mortes de animais representem valor aproximado médio anual de R\$ 30 milhões para a pecuária gaúcha (Riet-Correa & Medeiros, 2001; Karam *et al.*, 2004; Pedroso *et al.*, 2007; Rissi *et al.*, 2007). Além dessas, *Senecio* spp. pode ocasionar perdas econômicas mais difíceis de estimar como a diminuição do desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos e da produtividade das áreas invadidas pela planta (Riet-Correa & Medeiros, 2001). *Senecio* spp. são plantas pouco palatáveis consumidas, provavelmente, com maior frequência durante períodos de escassez de forragens, especialmente entre os meses de maio e agosto, período em que estão em brotação e com alta concentração de alcalóides pirrolizidínicos. Usualmente, a ingestão dessas plantas provoca lesões hepáticas progressivas associadas com sinais clínicos e mortes, as quais podem persistir até vários meses após o consumo ou ser esporádicas e distribuídas durante todo o ano (Karam *et al.*, 2004; Riet-Correa *et al.*, 2007).

O caráter irreversível das lesões hepáticas, a alta prevalência em nosso meio, a alta letalidade e os consequentes prejuízos econômicos (Tokarnia *et*

al., 2000; Riet-Correa & Medeiros, 2001; Karam *et al.*, 2004; Riet-Correa *et al.*, 2007) qualificam a seneciose como doença de controle prioritário para a pecuária do Rio Grande do Sul. Devido ao caráter irrecuperável da doença, os métodos de controle devem ser direcionados à prevenção da ingestão da planta. Nesse sentido, práticas adequadas de manejo das áreas invadidas por *Senecio* spp. tais como evitar o pastejo por bovinos nas épocas de menor disponibilidade de forragem, utilizar pastejo rotativo com diferentes categorias de animais e pastejo simultâneo com ovinos e bovinos têm sido recomendadas (Méndez & Riet-Correa, 2008). Embora incerto se por mecanismo de detoxificação hepática ou adaptação de flora ruminal (Kellerman *et al.*, 2005), os ovinos são considerados, relativamente, resistentes e controlam a planta, se mantidos em lotação adequada (Riet-Correa *et al.*, 2007). Entretanto, ainda que seja pequeno o risco dos ovinos desenvolverem a doença (Ilha *et al.*, 2001; Grecco *et al.*, 2011) e efetiva sua aplicação como controle biológico de *Senecio* (Riet-Correa *et al.*, 2007; Méndez & Riet-Correa, 2008), há relativa carência de informações referentes à metodologia aplicável para tanto (lotação, período, uso de espécies herbívoras associadas, época de introdução, etc.) e ao desempenho de rebanhos ovinos mantidos em pastejo de áreas invadidas pela planta. Por outro lado e nesse contexto, recentemente, foi divulgado estudo, no qual o pastejo por ovinos causou impacto negativo no desenvolvimento de algumas espécies de *Senecio* e, no inverno, inibiu ou impediu o desenvolvimento de fenofases futuras (Karam *et al.*, 2013).

A disseminação de plantas nocivas em áreas de pastagens em muitos países resultou do manejo inadequado aplicado por décadas e que reduziu a competição de espécies nativas, proporcionou habitat para espécies daninhas

e, eficientemente, disseminou as sementes dessas plantas por longas distâncias (Mack *et al.*, 2002). Os programas mais eficientes de controle de plantas indesejáveis têm sido aqueles que integram técnicas biológicas com estratégias de manejo como modificações na pressão de pastejo, nos distúrbios às pastagens e culturas e no controle químico (Denslow & D'Antonio, 2005). Os estudos aqui propostos constituem apenas parte, ainda que fundamental, de um projeto de pesquisa mais amplo e que contemple outros fatores e possibilidades, dentre as quais se destacam métodos de remoção manual e mecânica dessas plantas e testes de controle biológico com insetos (Holloway, 1968; McEvoy *et al.*, 1991; Burrill *et al.*, 1994).

Embora *Senecio brasiliensis* seja a causa mais frequente dos surtos brasileiros de intoxicações por alcalóides pirrolizidínicos, várias outras espécies têm sido associadas com doença, entre essas, *S. heterotrichius*, *S. cisplatinus*, *S. selloii*, *S. tweediei* e *S. oxyphyllus* merecem destaque (Barros *et al.*, 1987; Méndez & Riet-Correa, 1993; Tokarnia *et al.*, 2000). Os achados clínicos, patológicos e epidemiológicos associados com intoxicações por diferentes espécies de *Senecio* sp. são semelhantes, se não idênticos. *Senecio madagascariensis* é uma espécie nativa do sudeste da África (Scott *et al.*, 1998) e naturalizada após introdução acidental em vários países (Parsons & Cuthbertson, 2001; Villalba & Fernández, 2005; Roux *et al.*, 2006), inclusive no sul do Brasil (Matzenbacher & Schneider, 2008). Tais invasões bióticas são consequências esperadas da contínua expansão das redes de transporte e comércio em associação com inúmeros fatores (Mack *et al.*, 2002). Tanto a toxicidade de *S. madagascariensis* para herbívoros (Starr *et al.*, 2003; Borrowdale, 2004; Villalba & Fernández, 2005; Gardner *et al.*, 2006), quanto

sua habilidade em infestar poteiros degradados (Parsons & Cuthbertson, 2001; Allan *et al.*, 2005) têm sido descritas. No Rio Grande do Sul, o potencial invasivo e a intoxicação de bovinos por *S. madagascariensis*, ainda que em circunstâncias específicas, também foram observados (Cruz *et al.*, 2010) e alertam para a tomada de medidas de controle dessa importante espécie daninha. Este documento apresenta os resultados registrados em dois anos de estudo sobre o desempenho de um pequeno lote de ovinos manejados para controlar a infestação de uma área de 5,5 hectares por plantas de *Senecio* spp.

2. OBJETIVOS

Avaliar a capacidade de controle que um rebanho ovino exerce sob uma área severamente infestada por *S. brasiliensis* e *S. madagascariensis*.

Avaliar o desempenho produtivo e reprodutivo, além da saúde, do rebanho ovino quando submetido à esta situação.

Estabelecer técnicas de manejo adequadas para a introdução de ovinos em áreas infestadas por *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Controle de *Senecio* spp., aspectos gerais

Devido a pouca eficiência dos métodos terapêuticos no tratamento da grande maioria das intoxicações por plantas, os esforços para que sejam evitadas as perdas associadas com esse problema têm sido demandados no sentido da prevenção dessas intoxicações. As medidas profiláticas possíveis variam de acordo com cada planta e dependem de fatores como comportamento de cada espécie, seu habitat e condições em que ocorrem as intoxicações (Tokarnia *et al.* 2012). As alternativas de controle e profilaxia das intoxicações por *Senecio* spp. têm sido, ao longo do tempo, objeto de interesse de produtores e técnicos que atuam na área. Devido ao caráter irrecuperável da doença, os métodos de controle devem ser direcionados à prevenção da ingestão da planta. Práticas apropriadas de manejo das áreas invadidas por *Senecio* spp. tais como evitar o pastejo por bovinos nas épocas de menor disponibilidade de forragem, evitar o pastejo de bovinos famintos e sedentos (após transporte, por exemplo), corte e retirada das plantas *Senecio* spp. e utilizar pastejo simultâneo com ovinos e bovinos têm sido recomendadas (Riet-Correa & Méndez, 2007; Méndez & Riet-Correa, 2008). Entretanto a limitada eficiência dessas medidas para controlar a seneciose indica necessidade de estabelecimento de técnicas alternativas para o controle dessa importante planta tóxica de interesse pecuário local.

3.2 Controle biológico de *Senecio* spp., considerações gerais

O controle biológico pode ser definido como a ação de agentes predadores, ou patogênicos para manter a densidade de outro organismo em uma prevalência mais baixa que a que exista em sua ausência. O controle biológico é, usualmente, dirigido a organismos que são pragas reais, ou potenciais. O fato de um organismo atingir o *status* de praga supõe que esteja submetido a condições climáticas e outros fatores favoráveis. Um dos melhores meios para modificar as condições ambientais que tendem a baixar, permanentemente, a população de uma praga inclui o emprego de inimigos naturais (DeBach, 1968).

O controle biológico de plantas daninhas, usualmente, é realizado através do uso de fitopatógenos (insetos e outros) de plantas (McFadyen, 1998). Entre esses estudos, lagartas *Secusio extensa* (Lepidoptera, Arctiidae) foram, positivamente, avaliadas para o controle de *Senecio madagascariensis* no Havaí (Reimer, 2008; Ramadan *et al.* 2010). As lagartas de *S. extensa* se alimentam das folhas de *S. madagascariensis* e a desfolhação intensa reduz a capacidade de fotossíntese e o vigor da planta, além de seu potencial reprodutivo e, conseqüentemente, sua capacidade de disseminação (Reimer, 2008). *Senecio jacobaea* foi controlado nos Estados Unidos pela liberação de três insetos: *Tyria jacobaeae*, *Longitarsus jacobaeae* e *Pegohylemia seneciella* (Coombs *et al.*, 1997). Diversos exemplos têm sido divulgados, mas este foi um dos mais impressionantes e bem sucedidos casos de controle biológico de *Senecio* spp. e ocorreu em Oregon, Estados Unidos da América, onde as

populações da planta exótica introduzida *Senecio jacobaea* foram consumidas, a nível de controle, pela lagarta (forma larval) de *Tyria jacobaeae* (Lepidoptera, Arctiidae). Embora o *status* de controle tenha levado quase duas décadas para ser estabelecido, os custos associados foram baixos, o que conferiu ao programa considerável destaque (McEvoy et al., 1991). Esse caso de invasão e disseminação de uma planta exótica indesejável ocorreu devido à disponibilidade de condições climáticas e outros fatores, além da ausência de inimigos naturais no local da invasão (Bartlett & Bosch, 1968). A planta foi introduzida sem seus inimigos naturais, dentre os quais foi escolhida e importada uma lagarta com alta afinidade pela espécie de *Senecio*.

Observações das populações de *S. brasiliensis* em campos nativos revelaram a presença de diversos insetos que causavam danos em plantas dessa espécie, ao alimentarem-se tanto das folhas como do caule. Entre eles, destaca-se o coleóptero *Phaedon confinis*, em sua fase larval e adulta. A especificidade de *P. confinis* para plantas de *S. brasiliensis* foi comprovada em testes laboratoriais, além de demonstrar que a alimentação normal, oviposição, sobrevivência e desenvolvimento estão restritos ao *S. brasiliensis*. O fato de *P. confinis* ser suficientemente específico para não constituir risco para outras plantas justifica a continuação das pesquisas para utilizar este inseto no controle biológico de *Senecio brasiliensis* (Mendes et al., 2005; Milléo et al. 2010). Entretanto, sugere-se que estudos associados com o controle por insetos sobre comunidades de *Senecio brasiliensis*, por exemplo, incluiriam situações, provavelmente, mais complexas que a associação direta planta daninha – predador, pois se trata de espécie residente local e que tem obtido sucesso biológico na presença de seus inimigos naturais. Ainda assim, o

estabelecimento de estudos multidisciplinares que incluíssem aspectos ecológicos, biológicos, entomológicos e fitopatológicos em populações de *Senecio* spp. poderiam produzir resultados promissores em programas de controle da planta. Como hipótese, foi sugerida a possibilidade que certas espécies de Lepidóptera predadoras de *Senecio* não estejam obtendo sucesso populacional adequado para controle da planta devido à presença de um inimigo natural passível de controle biológico (uma bactéria controlaria um Hemíptero que controla um Lepidóptero que controlaria *Senecio*), ou de outra forma de controle (DeBach, 1968; Huffaker, 1968).

3.3 Controle biológico de populações de *Senecio* spp. através do pastejo por ovinos

O pastejo por ovinos tem sido uma ferramenta aplicável em programas de controle biológico de ervas daninhas há muito tempo (Huffaker, 1968), inclusive no caso de plantas *Senecio* spp. (Dollhite 1972). Os ovinos são, aparentemente, os ruminantes mais resistentes em relação aos efeitos tóxicos dos alcaloides pirrolizidínicos, este fato pode ser atribuído à decomposição destes pela microbiota ruminal, ou detoxificação hepática (Cheeke, 1988; Kellerman *et al.*, 2005). Embora seja possível observar a intoxicação em ovinos, sob certas condições (Ilha *et al.* 2001; Grecco *et al.* 2011), sua baixa susceptibilidade aos efeitos crônicos dos alcaloides pirrolizidínicos é, consistentemente, observada. Portanto, o pastejo por ovinos em áreas invadidas por espécies do gênero *Senecio* tem sido uma medida profilática indicada para o controle das intoxicações por essa planta (Riet-Correa *et al.*,

2007; Méndez & Riet-Correa, 2008). No Brasil, alguns estudos têm sido conduzidos para determinar metodologias adequadas a serem empregadas no controle biológico de *Senecio* spp com ovinos. Uma lotação permanente de 0,5 ovinos por hectare controlou a população de *Senecio* spp. (Soares *et al.* 2000). No Rio Grande do Sul, a introdução de uma lotação de oito ovinos por hectare em uma área severamente invadida por *Senecio brasiliensis*, *Senecio heterotrichius* e *Senecio selloi* controlou as plantas em um período de seis meses (Schild, 2008). Mais recentemente, Karam e colaboradores (2013) observaram que o pastejo ovino interferiu, negativamente, no desenvolvimento de *S. brasiliensis*, *S. madagascariensis* e *S. oxyphyllus* e que, no inverno, impediu a ocorrência das fases reprodutivas das plantas, ou estas ocorreram de forma pouco vigorosa, com pouca produção de sementes. Concluíram que, quando populações de *Senecio* spp. são expostas ao pastejo ovino contínuo, a maioria não se estabelece no ambiente.

As folhas e flores de *Senecio jacobaea* excedem os requerimentos padrões de proteína e digestibilidade para ovinos, os quais adquirem o hábito e a preferência em consumir essa planta. Em campos infestados por *S. jacobaea* e mantidos sob o pastejo de ovinos, menor número de plantas atingem as fases reprodutivas e há redução do banco de sementes no solo. Na Nova Zelândia, pastejo intensivo por ovinos é técnica de manejo predominante para o controle da planta, a qual não ocorre onde ovelhas estão, regularmente, presentes. Nesse estudo, a produção de sementes por *Senecio jacobaea* foi suprimida e a mortalidade da planta atribuída ao pastejo por ovinos no verão. Outro estudo mostrou que comunidades de *Senecio jacobaea* submetidas a 75% de desfolhação por ovinos, em campos consorciados com *Festuca rubra*,

não demonstravam habilidade para se recuperar (Sharrow & MOsher 1982; McLaren & Faithfull, 2004). Entretanto, ainda há relativa carência de informações referentes à metodologia aplicável para controle de plantas *Senecio* spp. (lotação, período, uso de espécies herbívoras associadas, época de introdução, etc.) e ao desempenho de rebanhos ovinos mantidos em pastejo de áreas invadidas pela planta.

3.4 Outras medidas de controle de *Senecio* spp.

Os mais eficientes programas de controle de ervas daninhas são os que associam técnicas biológicas com estratégias de manejo (Denslow & Antonio 2005). *S. jacobaea* pode ser controlada com herbicidas e a melhor época de aplicação é quando a planta está crescendo ativamente na primavera. As plantas são menos sensíveis, durante a floração. Em muitos casos, reaplicação do herbicida e associação com outras medidas são necessárias para manter reduzidas as populações. Formulações em amina, éster pouco volátil, ou emulsificações de 2,4-D são efetivas, quando aplicadas em um quilo de equivalente ácido / 0,4 hectares (ha). Picloram (1,3-2,6 L/0,4 ha), aminopiralde (140-196 mL/0,4 ha), metsulfuron (28 mL/ 0,4 ha com surfactante não iônico 0,5%), clorsulfuron (28-85 mL/ 0,4 ha com surfactante não iônico 0,5%) são outros herbicidas efetivos no controle das plantas. Os dois últimos não devem ser empregados em solo com pH > 7, pois nessas condições, há atividade residual prolongada e risco aumentado de injúrias a outras plantas. Herbicidas são mais efetivos, quando plantas competitivas desejadas estão presentes nas

áreas invadidas por *Senecio*, ou quando outras técnicas de controle são empregas, sob forma de controle integrado.

Retirada manual de todo o caule e raízes é efetivo para reduzir populações, temporariamente, em pequenas áreas infestadas, ou eliminar poucas plantas disseminadas, ou que restaram após a aplicação de herbicidas. Roçadas, especialmente, se repetidas, podem exercer controle direto sobre populações de *Senecio*, ou por estimular o crescimento de plantas competitivas associadas com aquelas. O uso do fogo tem sido relatado como efetivo para aumento de fertilidade imediata do solo e controle de plantas de *Senecio*, especialmente se em combinação com outras medidas de controle. Cuidados são necessários com a queimada de áreas florestadas vizinhas, as quais, usualmente, podem favorecer a disseminação de *Senecio* (Riet-Correa & Méndez, 2007; USDA, 2009).

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Procedimentos gerais e instalações para os ovinos

O estudo foi realizado em uma fazenda de bovinos de corte no Município de Charqueadas, Rio Grande do Sul (29°59'01.8"S 51°32'28.1"W, altitude 8 metros). Essa propriedade tinha histórico de inúmeras perdas ao longo de vários anos devido à intoxicação de bovinos por *Senecio* spp. Foi escolhida para o estudo uma área de 5,5 hectares, severamente infestada por espécimes de *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis* por um período superior a oito anos consecutivos (Figura 1). Esta área foi delimitada com cerca adequada para ovinos (sete fios) confeccionada com moirões de eucalipto e arame galvanizado liso (Figura 2). Uma área sombreada foi construída com postes de eucalipto e coberta com tela de sombreamento (*sombrite*). Um antigo canal de irrigação de lavoura de arroz foi limpo e conectado à barragem como aguada para os ovinos. Além disso, foi roçada a área inferior de um pequeno capão com arbustos para proporcionar abrigo adicional. Blocos de sal mineral eram, continuamente, mantidos à disposição dos animais. Uma pequena mangueira e brete foram construídos em local estratégico no potreiro para desenvolver procedimentos de manejo nos ovinos. As espécies de plantas disponíveis na pastagem foram identificadas e a quantidade de pasto foi estimada pelo método "*clipping and weighing*" (Despain *et al.*, 1991).

4.2 Determinação do nível de infestação por plantas do gênero *Senecio* spp

Para determinar o nível de infestação por *Senecio* spp., a área experimental de 5,5 hectares foi dividida, com o auxílio de um dispositivo GPS (*global positioning system*), em 20 parcelas similares, com aproximadamente 3.000 m² cada. As parcelas foram delimitadas usando-se uma fita plástica de fácil visualização (Figura 3 e 4). Em cada parcela uma pessoa contou o número total de plantas de *Senecio brasiliensis*, enquanto outra contou o número de espécimes de *Senecio madagascariensis*. Amostras de cada espécie foram colhidas e pesadas. Em 2010 e 2011, o nível de infestação persistente por *Senecio* spp. na área experimental foi estimado por contagem trimestral das plantas emergentes das cinco parcelas mais, severamente, infestadas. Adicionalmente, o nível de infestação por *Senecio brasiliensis* foi estimado através da visualização de imagens aéreas capturadas anualmente no período de floração de *S. brasiliensis* (final de outubro) (Figura 5).

4.3 Manejo dos ovinos

No final de novembro de 2009, após o amadurecimento da planta e a dispersão das sementes de *Senecio brasiliensis*, a área experimental foi roçada à uma altura de 20cm. Subsequentemente, 16 ovinos foram introduzidos na área experimental infestada. No mesmo período, outros 11 ovinos foram introduzidos em uma área de 3,6 hectares livre de *Senecio* spp. na mesma propriedade. Os ovinos mantidos na área livre de *Senecio* spp. serviram como

grupo controle. Na mesma propriedade, uma outra área, com 2700 m² infestada por *Senecio* spp. foi roçada em novembro de 2009 e mantida livre de pastejo, durante o período de estudo para avaliação da brotação e persistência da planta. Os ovinos foram mantidos com uma lotação de 3.0 ovinos/hectares nas duas áreas. Ambos os grupos foram formados por ovinos mestiços Texel e Corriedale, com idade entre 4-6 anos. Medidas sanitárias básicas foram realizadas e a observação diária dos animais era feita por um funcionário do estabelecimento. O comportamento de pastejo dos ovinos era observado mensalmente, durante 30-60 minutos, antes de repontar os ovinos para a mangueira, onde se realizariam as práticas sanitárias. A gestação dos ovinos foi identificada e acompanhada por ultrassonografia (Figura 6) e os cordeiros foram pesados mensalmente, até os cinco meses de idade. O ajuste da lotação dos ovinos em 3.0 unidades/hectare foi realizado através da remoção de pares de ovelhas-cordeiros em setembro e substituição de cordeiros por ovelhas no lote, em fevereiro. Dois carneiros foram mantidos com as ovelhas anualmente de 1º de março à 30 de abril. Um número variável de bovinos adultos foram introduzidos e mantidos, na área experimental, de acordo com a disponibilidade de pastagem. A lotação média de bovinos na área variou de 0 à 2.7 unidades/hectare. Foram coletadas biopsias hepáticas através da introdução transtorácica de uma agulha de Menghini (Barros *et al.*, 2007). Ao todo, 10 animais de cada espécie foram coletados antes e após o período de estudo. As amostras de fígado coletadas foram fixadas em solução de formalina tamponada a 10% e, rotineiramente, processadas para histopatologia.



Figura 1: Área experimental, infestação severa por *Senecio brasiliensis*.



Figura 2: Delimitação da área experimental com 5,5 hectares instalada com cerca própria para ovinocultura (sete fios com tramas altas e baixas), construída em moirões de eucalipto e arame galvanizado.



Figura 3: Vista da cabine do helicóptero, durante tomada das imagens aéreas para determinação do nível de infestação por *Senecio brasiliensis*. As imagens foram capturadas anualmente, no período de floração de *S. brasiliensis* (final de outubro).



Figura 4: Delimitação das parcelas com fitas vermelhas para contagem do número de exemplares de *Senecio* spp.



Figura 5: Instalação das fitas plásticas para delimitação das parcelas.



Figura 6: Exame de ultrassonografia para acompanhamento reprodutivo do rebanho ovino.

5. RESULTADOS

O resultado da contagem das plantas de *Senecio* spp. é demonstrado na Tabela 1. No total, 38.751 espécimes de *S. brasiliensis* e *S. madagascariensis* estavam presentes na área experimental de 5,5 hectares antes da introdução dos ovinos, em novembro de 2009. Em setembro de 2009, duzentas plantas frescas de cada espécie de *Senecio* spp. foram coletadas e pesadas. As plantas coletadas de *S. madagascariensis* e *S. brasiliensis* pesaram, em média, 79g e 826g, respectivamente. Nenhum exemplar de *Senecio* spp. foi encontrado na área de 3,6 hectares utilizada como controle

Tabela 1. Nível de infestação de *Senecio* spp. na área experimental (5,5 hectares) e controle (2700 m²). Contagem total de plantas em 2009. Contagem da brotação em quadrantes em 2010 e 2011.

Parcelas	2009		2010						2011					
			JUN		AGO		OUT		JUN		AGO		OUT	
	S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b
1	38	6												
2	142	13												
3	382	48												
4	33	143												
5	296	21												
6	214	298												
7	76	252												
8	361	489												
9	564	230												
10	1894	168												
11	2661	3												
12	49	395												
13	1024	598	85	57	15	5	1	0	0	3	0	0	0	0
14	660	547												
15	2558	1372	292	187	29	6	2	0	0	4	0	1	0	1
16	2445	654	321	43	28	11	0	0	0	1	0	0	0	0
17	1658	2159	125	313	102	7	3	3	0	8	0	2	0	2
18	3452	0	443	126	24	0	3	0	0	0	0	0	0	0
19	0	681												
20	0	2025												
Total	18507	10102	1266	726	198	29	9	3	0	16	0	3	0	3
Ac	84	112	35	58	59	76	92	81	101	139	101	135	100	126

S. m = *Senecio madagascariensis*, S. b = *Senecio brasiliensis*, Ac = área controle.

Como pode ser observado na tabela 1 e também presumido através da observação da Figura 7, a persistência do *Senecio* spp. na área experimental foi drasticamente reduzida em 2010 e a planta foi virtualmente eliminada em 2011. A presença de *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis* na área contígua, imediatamente, após a cerca da área experimental, demonstra o controle da planta exercido pelos ovinos (Figuras 8 e 9).

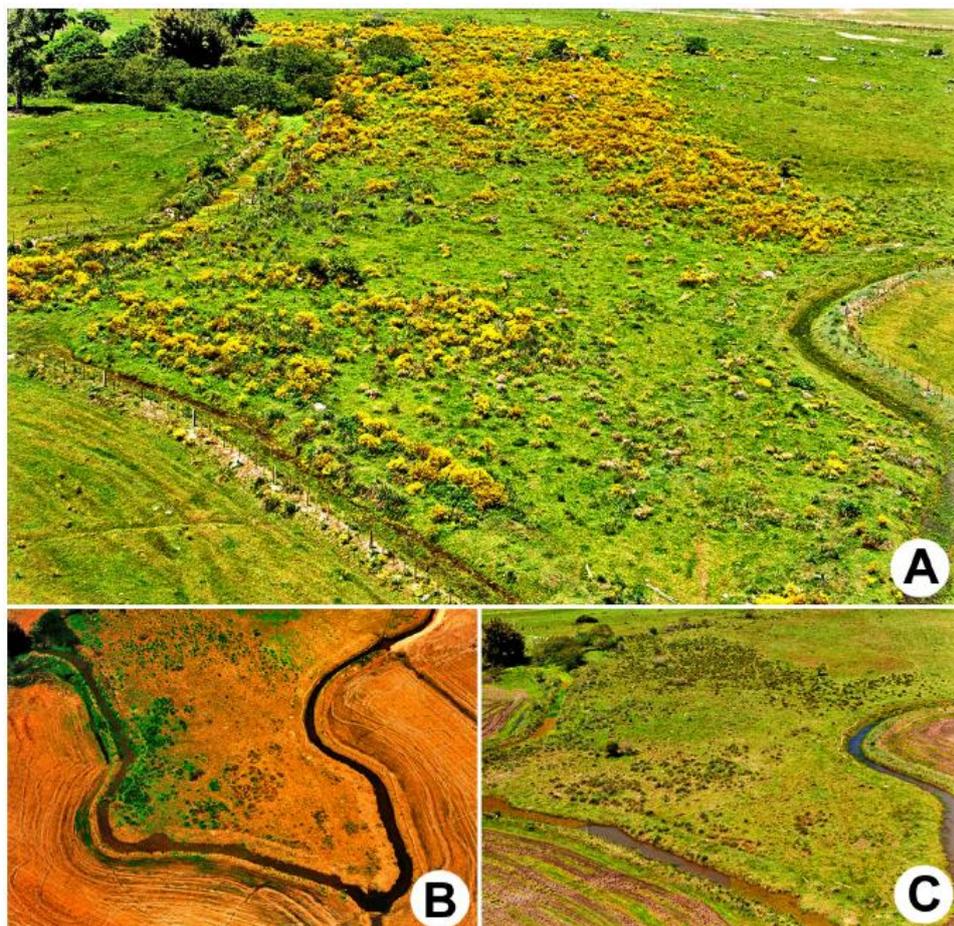


Figura 7: aspecto aéreo da área de 5.5 hectares infestada por *Senecio* spp. antes da introdução dos ovinos, em outubro de 2009. A floração amarela visualizada é de *Senecio brasiliensis* (A). Aspecto aéreo da mesma área no final de outubro de 2010 (B) e final de outubro de 2011. As plantas verdes que se destacam em B e C são plantas *Eryngium horridum* (“caraguatá”) e *Opuntia monacantha* (“palma”).



Figura 8: Presença evidente de plantas *Senecio brasiliensis* do lado externo da área experimental de 5,5 hectares onde os ovinos eram mantidos.



Figura 9: Presença de *Senecio madagascariensis* no lado externo da área experimental de 5,5 hectares, onde os ovinos eram mantidos.

As espécies forrageiras predominantes na área experimental de 5,5 hectares incluíram *Paspalum notatum* ("grama-forquilha"), *Cynodon dactylon* ("grama-bermuda"), *Desmodium intortum* ("pega-pega"), *Andropogon lateralis* ("capim-caninha") e *Axonopus affinis* ("grama-sempre-verde"). A área era também infestada em algumas áreas por *Eragrostis plana* ("capim-annoni"), *Opuntia monacantha* ("palma") e *Eryngium horridum* ("caraguatá"). Ao final do experimento, a persistência de alguns exemplares de *Senecio brasiliensis*, aparentemente, estava associada com a proteção exercida pelas folhas espinhosas de *Eryngium horridum*, impedindo que o *S. brasiliensis* fosse consumido pelos ovinos (Figura 10). A estimativa de disponibilidade de forragem durante o período de estudo variou de 1296 a 2923 kg/hectare (matéria seca). A maior parte dos ovinos permaneceu, aparentemente, saudável durante o período de estudo. Foram registradas duas mortes. Uma ovelha morreu em decorrência da anemia determinada pelo parasitismo causado por *Haemonchus contortus* e um cordeiro, morto por ataque de cão. Cinco casos de claudicação severa associada com *foot rot* foram registrados, anualmente, e os animais se recuperaram após serem tratados por três dias com antibióticos (associação penicilina e estreptomicina – Pencivet Plus, Intervet). As práticas de manejo sanitário praticadas nos ovinos estão apresentadas na Tabela 2. Não foi registrada nenhuma morte de bovino. Nenhuma lesão característica de seneciose foi observada nas biopsias hepáticas coletadas. Os dados referentes ao desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos ovinos (experimental e controle) estão sintetizados na Tabela 3 e foram equivalentes entre os dois grupos. Nenhuma perda fetal foi registrada nos grupos, durante o período de estudo.



Figura 10: Brotação de *Senecio brasiliensis* entre as folhas espinhosas de *Eryngium horridum* ("caraguatá") na área experimental.

Tabela 2. Medidas sanitárias aplicadas aos ovinos mantidos na área livre e infestada por *Senecio* spp. entre novembro de 2009 e novembro de 2011.

Práticas sanitárias	2009-2010-2011
Fenbendazole (VO)	Nov-Fev-Mai-Set
Disophenol (SC)	Dez-Mar-Jul-Out
Nitroxynil (SC)	Jan-Abr-Ago
Levamisole (VO)	Jun
Vacinação p/ clostridioses	Out-Jun
Fipronil (pour on)	Dez-Mar-Mai
Inspeção p/ míases	Diariamente
Tosquia	Dezembro
Casqueamento	Bimestralmente
Formaldeído (digital)	Bimestralmente

Tabela 3. Desempenho do rebanho ovino de novembro de 2009 a novembro de 2011.

	<i>Grupo controle</i>		<i>Grupo experimental</i>	
	<i>(11)</i>		<i>(16)</i>	
	2010	2011	2010	2011
Nº ovelhas prenhes (ultrassonografia)	11	11	16	16
Nº cordeiros nascidos	13	12	19	20
Média de peso ao nascer (kg)	3.5	3.7	4.0	3.4
Taxa de sobrevivência de cordeiros (%)	100	91.7	100	100
Média de peso aos 5 meses (kg)	27.1	30.1	28.9	29.1
Média de ganho de peso diária (kg)	0.157	0.176	0.166	0.171
Média de produção de lã (kg)	3.6	2.9	3.6	3.0

6. DISCUSSÃO

No Brasil, assim como em outros países, o controle das intoxicações por plantas tóxicas são, usualmente, baseados em: (a) evitar que os herbívoros sejam mantidos em áreas com pouca disponibilidade de forragem; (b) evitar a introdução de animais com fome e sede em áreas infestadas; (c) isolar áreas infestadas pela construção de cercas e (d) eliminar das plantas tóxicas pela aplicação de herbicidas, arranque, aragem, queimadas e roçadas, entre outros. Não obstante, a eficiência de tais medidas para controle das intoxicações por plantas tem sido limitada e, portanto, esforços são demandados para o desenvolvimento de estratégias alternativas para controle das plantas tóxicas mais importantes do Brasil, entre as quais, *Senecio brasiliensis*, definitivamente, deve ser incluída. Tal preocupação pode ser estendida também ao controle de *Senecio madagascariensis*, planta tóxica de considerável poder invasor e crescente importância no Sul do Brasil, como em outros países.

Foi sugerido uma associação entre o incremento na prevalência da seneciose bovina (Pedroso *et al.*, 2007; Rissi *et al.*, 2007; Lucena *et al.*, 2010) e a diminuição do rebanho ovino no Rio Grande do Sul que ocorreu desde o declínio do mercado da lã, no final da década de 80. O rebanho ovino gaúcho que era de 12.000.000 na década de oitenta foi reduzido à aproximadamente 3.500.000 animais, nos anos 2000. Nesse período, a seneciose se tornou mais prevalente e houve um aumento significativo nas perdas econômicas associadas com essa intoxicação (Riet-Correa & Méndez, 2007; Tokarnia *et al.*, 2012).

Os programas mais eficientes de controle de plantas tóxicas têm sido aqueles que associam técnicas biológicas com estratégias de manejo (Denslow & Antonio, 2005). Um exemplo marcante de sucesso no controle biológico de *Senecio* sp. foi relatado em Oregon, Estados Unidos, onde populações de *Senecio Jacobaea* foram controladas pelo consumo pela lagarta da mariposa *Tyria jacobaea* (*Cinnabar moth*, Lepidoptera, Arctiidae) (McEvoy *et al.*, 1991). Há longo tempo, o pastejo por ovinos é considerado método aplicável em programas de controle biológico de plantas invasoras (Huffaker 1968). O pastejo misto por bovinos e ovinos foi relatado como método efetivo no controle de *Senecio jacobaea* (Betteridge *et al.*, 1994). Apesar do fato de que os ovinos podem, ocasionalmente, se intoxicar por *Senecio brasiliensis* (Ilha *et al.*, 2001; Grecco *et al.*, 2011), observações de campo têm indicado que os ovinos podem consumir *S. brasiliensis* e se manterem saudáveis. Entretanto, informações detalhadas sobre as metodologias aplicáveis para este propósito e o desempenho de rebanhos ovinos expostos ao pastejo em áreas infestadas por *Senecio* spp. são escassas. Um relato prévio indicou que ovinos, mantidos em uma lotação de 0,43 / hectare, são capazes de controlar *Senecio* spp. (Soares *et al.*, 2000).

No presente estudo, um sistema de pastejo misto (ovinos e bovinos) mimetizou parcialmente a exploração extensiva tradicional praticada nas áreas de pastagem nativa do Rio Grande do Sul. Enquanto os bovinos eram utilizados de forma variável conforme a disponibilidade de pastagem na área experimental, o estudo focalizou o manejo e desempenho do rebanho ovino utilizado. Os bovinos eram temporariamente incluídos na área experimental

com o propósito de manter a pastagem em uma altura adequada para o comportamento habitual de pastejo ovino. Os bovinos tiveram um papel importante, especialmente nos meses de verão, consumindo o excesso de pastagem madura presente na área experimental.

Como a área experimental foi roçada antes da introdução dos ovinos, a persistência de plantas do gênero *Senecio* pode ser associada somente com a brotação das plantas já existentes e a germinação do banco de sementes formado no solo. Apenas uma quantidade mínima de brotação do *Senecio brasiliensis* persistiu na área, pois seu ciclo vegetativo havia terminado no final de novembro e a germinação das plântulas nessa espécie nessa área, ocorre principalmente de junho a agosto (Karam *et al.*, 2002). Entretanto, as plantas de *S. madagascariensis*, que são conhecidas pela sua persistência durante praticamente todo o ano (Karam *et al.*, 2011), também diminuíram e foram eventualmente eliminadas. Aparentemente, as plantas *Senecio madagascariensis* foram mais prontamente controladas, em comparação às plantas *S. brasiliensis*, como pode ser interpretado através da análise da Tabela 1. *S. brasiliensis* e *S. madagascariensis* infestavam, originalmente, ambientes vegetativos distintos, na área experimental. Em sua maior parte, *S. madagascariensis* ocorria em uma área de pastagem mais baixa, plana e limpa. Portanto, a preferência de pastejo pelas ovelhas nessas áreas associada à ausência de fatores de proteção como aquele exercido pelas folhas de *Eryngium horridum* podem estar associados ao controle mais imediato das plantas *S. madagascariensis*, na fase inicial do estudo.

Ao mesmo tempo, que o efeito da roçada inicial sobre a população de plantas do gênero *Senecio* na área experimental não pode ser superestimada,

a redução desta população (especialmente quando comparadas às áreas livres de pastejo por ovinos) foi observada logo após a introdução dos ovinos na área experimental. Entretanto, apesar de ambas as espécies de *Senecio* aqui estudadas mostrarem vulnerabilidade ao pastejo por ovinos, na ausência de medidas de controle contínuas, um restabelecimento gradual da população de *Senecio* spp. é uma possibilidade que deve ser considerada (Tabela 1).

Combinado com um corte inicial por roçadeira, permitindo que os ovinos tivessem acesso a maior parte da área experimental, o sistema praticado de pastejo por ovinos foi efetivo no controle, em longo prazo, das populações de *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis*. Os ovinos utilizados no experimento demonstraram uma preferência incondicional em consumir as plantas de ambas as espécies de *Senecio* presentes, mesmo na presença de pastagem nativa abundante. Entretanto, os ovinos não parecem demonstrar esta preferência por *S. jacobaea* (Betteridge *et al.*, 1994). Apesar de que não se pode eliminar a possibilidade dos bovinos terem consumido *Senecio* spp. e de que as mortes podem ocorrer vários meses após o consumo da planta, nenhuma lesão histopatológica característica foi observada nas biopsias hepáticas.

O desempenho dos ovinos foi similar, quando comparados os grupos mantidos na área livre e infestada por *Senecio* spp. Entretanto, índices produtivos superiores aos obtidos nesse estudo podem ser alcançados em sistemas de produção intensivos (Radostits *et al.*, 1994). Os índices produtivos e reprodutivos obtidos nos grupos de ovinos utilizados no experimento são comparáveis aos índices obtidos, historicamente, em sistemas tradicionais de ovinocultura praticados no Rio Grande do Sul (Selaive-Villarroel *et al.*, 1997;

Ribeiro *et al*, 2002; Bonacina *et al.*, 2011). Adicionalmente, o controle de peso dos cordeiros foi interrompido aos cinco meses de idade, tanto pelo fato de esta ser uma idade usual de abate, como também devido à susceptibilidade às plantas tóxicas ser reconhecidamente maior em animais jovens. Corroborando com o fato de que seja pequena a possibilidade de que os ovinos desenvolvam seneciose, as biopsias hepáticas obtidas não demonstraram nenhuma alteração histopatológica que pudesse ser associada com a intoxicação. No Brasil, a seneciose ovina tem sido relatada afetando ovinos mantidos em áreas severamente infestadas por *Senecio* spp., em associação com baixa disponibilidade de espécies forrageiras alternativas (Ilha *et al.*, 2001; Grecco *et al.*, 2011).

Devido a processos ecológicos e evolutivos das populações globais de plantas daninhas, as terras agrícolas têm experimentado um aumento contínuo em diversidade destas espécies. Tal situação exige um contínuo desenvolvimento de estratégias de controle de plantas daninhas (Mohler, 2001).

Os resultados descritos nesse estudo indicaram que os rebanhos de ovinos são capazes de produzir, em níveis aceitáveis de desempenho, quando pastando em áreas infestadas por *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis* e são ferramentas eficientes de controle dessas espécies de plantas indesejáveis.

7. CONCLUSÃO

Os resultados descritos nesse estudo indicaram que os rebanhos de ovinos são capazes de produzir, em níveis aceitáveis de desempenho, quando pastando em áreas infestadas por *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis* e são ferramentas eficientes de controle dessas espécies de plantas indesejáveis.

REFERÊNCIAS

ALLAN H.; LAUDERS T.; WALKER K. Fireweed. NWS DPI Primefact 126. The State of New South Wales. 2005. (Electronic edition)

BARROS C.S.L.; METZDORF L.L.; PEIXOTO P.V. Ocorrência de surtos de intoxicação por *Senecio* spp. (Compositae) em bovinos no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 7, n.4, p.101-107, 1987.

BARROS, C.S.L.; CASTILHOS, L.M.L.; RISSI, D.R.; KOMMERS, G.D.; RECH, R.R. Biópsia hepática no diagnóstico da intoxicação por *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 27, p. 53-60, 2007.

BARROS, C.S.L.; METZDORF, L.L.; PEIXOTO P.V. Ocorrência de surtos da intoxicação por *Senecio* spp. (Compositae) em bovinos no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 7, p. 101-107, 1987.

BARTLETT B.R.; BOSCH R. Exploracion al extranjero para labusqueda de organismos beneficos, p.321-348. In: DeBACH P. (ed.) **Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas**. 1ªed. Compañia Editorial Continental, Buenos Aires. 1968.

BETTERIDGE, K.; COSTALL, D.A.; HUTCHING, S.M.; DEVANTIER, B.P.; LIU, Y. Ragwort (*Senecio jacobaea*) control by sheep in a hill country bull beef system. **Proceedings of the 47th New Zealand Plant Protection Conference**. p. 53-57, 1994.

BONACINA, M.S.; OSÓRIO, M.T.; OSÓRIO, J.C.S.; CORRÊA, G.F.; HASHIMOTO, J.H. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, p. 1242-1249, 2011.

BORROWDALE I. Fighting fireweed. **Good Life**. v.1, p.10, 2004.

BURRILL L.C.; CALLIHAN R.H.; PARKER R.; COOMBS E.; RADTKE H. Tansy ragwort (*Senecio jacobaeae* L.). PNW 175, revised 1994. (acessível em <http://forages.oregonstate.edu/main.cfm?PageID=219>) (acesso em 06/2008).

CHEEKE, P.R. A review of the functional and evolutionary roles of the liver in the detoxification of poisonous plants, with special reference to pyrrolizidine alkaloids. **Veterinary and Human Toxicology**. v. 36, p. 240-247, 1994.

CRUZ C.E.F.; KARAM F.C.; DALTO A.G.C.; PAVARINI S.P.; BANDARRA P.M.; DRIEMEIER, D. Fireweed (*Senecio madagascariensis*) poisoning in cattle. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 30, p.10-12, 2010.

DeBACH P. El alcance del control biologico, p.31-48. In: DeBACH P. (ed.) **Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas**. 1ªed. Compañía Editorial Continental, Buenos Aires. 1968.

DeBACH P. Exitos, tendencias y posibilidades futuras, p.789-830. In: DeBACH P. (ed.) **Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas**. 1ªed. Compañía Editorial Continental, Buenos Aires. 1968.

DENSLOW, J.S.; D'ANTONIO C.M. After biocontrol: assessing indirect effects of insect releases. **Biological Control**. v. 35, p.307-318, 2005.

DESPAIN, D.W.; P.R. OGDEN; E.L. SMITH. Plant frequency sampling for monitoring rangelands. In: G.B. RUYLE, ed. **Some Methods for Monitoring Rangelands and other Natural Area Vegetation**. Extension Report 9043, University of Arizona, College of Agriculture, Tucson, AZ. 1991

GARDNER, D.R.; THRONE, M.S.; MOLYNEAUX, R.J.; FOSTER, J.A.; SEAWRIGHT A.A. Pyrrolizidine alkaloids in *Senecio madagascariensis* from Australia and Hawaii and assessment of possible livestock poisoning. **Biochemical Systematic Ecology**. v. 34, p. 736-744, 2006.

GRECCO, F.B.; ESTIMA-SILVA, P.; MARCOLONGO-PEREIRA, C.; SOARES, M.P., COLLARES G. & SCHILD A.L. Seneciose crônica em ovinos no sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 31, n.4, p.326-330, 2011.

HOLLOWAY, J.K. Proyectos en el control biológico de las malas hierbas. Cap.23. In: DeBACH P. (ed.) **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas**. 1ªed. Compañía Editorial Continental, Buenos Aires, 1968.

HUFFAKER, C.B. Fundamentos del control biológico de malas hierbas, in: DeBach, P. (ed.), **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas**. 1ªed. Compañía Editorial Continental, Buenos Aires, pp.741-760. 1968.

ILHA, M.R.S.; LORETTI, A.P.; BARROS, S.S.; BARROS, C.S.L. Intoxicação espontânea por *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) em ovinos no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 21, p.123-138, 2001.

KARAM, F.C.; HARAGUCHI, M.; GARDNER, D. Seasonal variation in pyrrolizidine alkaloid concentration and plant development in *Senecio madagascariensis* Poir. (Asteraceae) in Brazil, in: RIET-CORREA, F.; PFISTER, J.; SCHILD, A.L.; WIERENGA, T. (Eds.), **Poisoning by plants, mycotoxins and related toxins**. CAB International, Wallingford, pp.179-185. 2011b.

KARAM, F.C.; MORAES, J.C.F.; SCHILD, A.L. Controle de *Senecio* spp. com pastoreio ovino de acordo com sua infestação e fenologia. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 33, p. 1109-1115, 2013.

KARAM, F.C.; SCHILD, A.L.; BRAGA DE MELLO, J.R. Intoxicação por *Senecio* spp. em bovinos no Rio Grande do Sul: condições ambientais favoráveis e medidas de controle. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 31, p. 603-609, 2011a.

KARAM, F.S.C. ; MOTTA, A.C.. Pyrrolizidine alkaloids poisoning in cattle in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, p.175-178. In: RIET-CORREA F.; PFISTER J.; SCHILD A.L.; WIERENGA T. (Eds). **Poisoning by Plants, Mycotoxins and Related Toxins**. CAB International, Wallingford, UK. 2011.

KARAM, F.S.C.; MÉNDEZ, M.C.; JARENKOW, J.A.; RIET-CORREA, F. Fenologia de quatro espécies tóxicas de *Senecio* (Asteraceae) na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 22, p.33-39, 2002.

KARAM, F.S.C.; MÉNDEZ, M.C.; JARENKOW, J.A.; RIET-CORREA, F. Fenologia de quatro espécies tóxicas de *Senecio* (Asteraceae) na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 22, p. 33-39, 2002.

KARAM, F.S.C.; SOARES, M.P.; HARAGUCHI, M.; RIET-CORREA, F.; MÉNDEZ, M.C.; JARENKOW J.A. Aspectos epidemiológicos da seneciose na região sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 24, p.191-198, 2004.

KELLERMAN, T.S.; COETZER, J.A.W.; NAUDÉ, T.W.; BOTHA C.J. **Plant poisonings and mycotoxicoses of livestock in Southern Africa**. 2^aed. Oxford University Press, Oxford, 2005.

LUCENA, R.B.; PIEREZAN, F.; SKIMMERS, G.D.; IRIGOYEN, L.F.; FIGHERA, R.A.; BARROS, C.S.L. Doenças de bovinos no Sul do Brasil: 6706 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 30, p. 428-434, 2010.

MACK, R.N.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W.M.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZAZ, F. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. **Ecological Applications**. v. 10, p. 689-710, 2002.

MATZENBACHER, N.I.; SCHNEIDER A.A. Nota sobre a presença de uma espécie adventícia de *Senecio* (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Biociências**. v. 6, p.111-115, 2008.

McLAREN, D.; FAITHFULL, I. Ragwort-management. Landcare Notes. **State of Victoria, Department of Sustainability and Environment**. 4p. 2004.

McEVOY, P.; COX, C.; COOMBS E. Successful biological control of ragwort *Senecio jacobaeae*, by introduced insects in Oregon. **Ecological Applications**. v. 1, p. 430-442, 1991.

MENDES, M.M.; LEITE, M.L.; CORRÊA, G.H.; MILLÉO J. Entomofauna associada ao *Senecio brasiliensis* Less (Asteraceae) e *Phaedon confinis* (Insecta; Coleóptera; Chrysomelidae) como possível agente controlador desta planta tóxica. **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agropecuárias e Engenharia**. v.11, n. 3, p. 45-53, 2005.

MÉNDEZ, M.C.; RIET-CORREA F. **Plantas Tóxicas e Micotoxícoses**. 2ª ed. Editora e Gráfica Universitária, Pelotas. 298p. 2008.

MÉNDEZ, M.C.; RIET-CORREA, F. Intoxication by *Senecio tweediei* in cattle in southern Brazil. **Veterinary and Human Toxicology**. v. 35, n.1, p.55, 1993.

MÉNDEZ, M.C.; RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; MARTZ, W. Intoxicação experimental por cinco espécies de *Senecio* em bovinos e aves. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 10, p. 63-69, 1990.

MILLÉO, J., CORRÊA, G.H., LEITE, M.L. & PEDROSA-MACEDO, J.H. Comportamento e ciclo de vida de *Phaedon confinis* (Coleóptera, Chrysomelidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 50, p. 419-422, 2006.

MILLÉO, J.; CASTRO, J.P.; PEDROSA-MACEDO, J.H. Teste de especificidade hospedeira de *Phaedon confinis* (Coleoptera, Chrysomelidae), um potencial agente de biocontrole de *Senecio brasiliensis* (Asteraceae). **EntomoBrasilis**. v. 4, p. 61-66, 2011.

MOHLER, C.L. Weed evolution and community structure, in: LIEBMAN, M.; MOHLER, C.L.; STAVER, C.P. (Eds.), **Ecological management of agricultural weeds**, 1ª ed. Cambridge University Press, Cambridge, pp.444-484, 2001.

PARSONS, W.T.; CUTHBERTSON, E.G. Fireweed, *Senecio madagascariensis* Poir., in: Ibid. (Eds), **Noxious Weeds of Australia.**, 2ª ed. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, pp. 304-305. 2001.

PEDROSO, P.M.O.; PESCADOR, C.A.P.; OLIVEIRA, E.C.; SONNE, L.; BANDARRA, P.M.; RAYMUNDO, D.L.; DRIEMEIER D. Intoxicações naturais por plantas em ruminantes diagnosticadas no Setor de Patologia Veterinária da UFRGS no período de 1996-2005. **Acta Scientiae Veterinariae.** v. 35, p. 213-218, 2007.

RADOSTITS, O.M.; LESLIE, K.E.; FETROW, J. Health and Production Management for Sheep, in: Ibid. (Eds.), **Herd Health.** 2ª ed. W.B. Saunders, Philadelphia, pp.527-631. 1994.

REIMER, N.J. Field Release of *Secusio extensa* (Butler) (Lepidoptera: Arctiidae), for Biological Control of Fireweed, *Senecio madagascariensis* Poiret (Asterales: Asteraceae), in Hawaii. - Hawaii Departement of Agriculture. 2008.

RIBEIRO, L.A.O.; GREGORY, R.M.; MATTOS, R.C. Prenhez em rebanhos ovinos no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural.** v. 32, p. 637-641, 2002.

RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M. Intoxicações por plantas no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle, e riscos para a Saúde Pública. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** v. 21, p. 38-42, 2000.

RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M.T. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** v. 21, p. 120-122, 2001.

RIET-CORREA, F.; MENDEZ, M.C. Intoxicações por plantas e micotoxinas, in: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; LEMOS, R.A.A.; BORGES, J.R.J. (Eds.), **Doença de ruminantes e eqüídeos.** Pallotti, Santa Maria, pp. 99-221. 2007.

RIET-CORREA, F.; MÉNDEZ, M.C.; SCHILD, A.L. **Intoxicações por plantas e micotoxinoses em animais domésticos.** Vol.1, Hemisferio Sur, Montevideo, pp.340. 1993.

RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; LEMOS, R.A.A; BORGES J.R.J. **Doenças de ruminantes e equídeos**. 3ª ed. Volume 2. Pallotti, Santa Maria, 694p., 2007.

RISSI, D.R.; RECH, R.R.; PIEREZAN, F.; GABRIEL, A.L.; TROST, M.E.; BRUM, J.S.; KOMMERS, G.C.; BARROS, C.S.L. Intoxicações por plantas e micotoxinas associadas a plantas em bovinos no Rio Grande do Sul: 461 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 27, p. 261-268, 2007.

ROUX, J.; WIECZOREK, A.M.; RAMADAN, M.M.; TRAN C.T. Resolving the native provenance of invasive fireweed (*Senecio madagascariensis*) in the Hawaiian Islands as inferred from phylogenetic analysis. **Diversity and Distributions**. v. 12, p.694-702, 2006.

SANTOS, D.V.; AZAMBUJA, R.M.; VIDOR, A.N., 2010. Dados populacionais do rebanho ovino gaúcho. Available at <http://www.agricultura.rs.gov.br/uploads/1294316729.pdf>. Accessed in September, 2011.

SCOTT, L.J.; CONGDON, C.; PLAYFORD J. Molecular evidence that fireweed (*Senecio madagascariensis*, Asteraceae) is of South African origin. **Plant Systematic Evolution**. v. 213, p. 251-257, 1998.

SEAMAN, J.T. Pyrrolizidine alkaloid poisoning of sheep in New South Wales. **Australian Veterinary Journal**. v. 64, p. 164-167, 1987.

SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; SILVEIRA, V.C.P.; OLIVEIRA, N.M. Desenvolvimento e produção de carnes de ovinos Corriedale abatidos com diferentes idades sobre pastagem natural ou artificial. **Revista Brasileira de Agrociências**. v. 3, p. 111-118, 1997.

SHARROW S.H.; MOSHER W.D. Sheep as a biological control agent for tansy ragwort. **Journal of range management**. v. 35, n. 4, p. 480-491, 1982.

SHILD, A. L. Dados não publicados. 2008.

SOARES M.P., RIET-CORREA F., MENDES M.C., ROSA F.G. & CARREIRA E.G. Controle biológico de *Senecio* spp. com pastoreio de ovinos. **Segunda Reunión Argentina de Patología Veterinaria(Resumos)**. p.79-80, 2000.

SPINOSA, H.S.; GÓRNIK, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária**. 1ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 752p., 2002.

STARR, F.; STARR, K.; LOOPE, L. *Senecio madagascariensis* – Fireweed (Asteraceae). United States Geological Survey, Biological Resources Division. Haleakala Field Station, Maui, Hawaii. 2003. (Electronic edition)

STAVER, C.P. Livestock grazing for weed management, in: LIEBMAN, M.; MOHLER, C.L.; STAVER, C.P. (Eds.), **Ecological management of agricultural weeds**, 1ª ed. Cambridge University Press, Cambridge, pp.409-443. 2001.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas tóxicas do Brasil**. 1ªed. *Helianthus*, Rio de Janeiro, 311p., 2000.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Poisonous plants affecting livestock in Brazil. **Toxicon**. v. 40, p. 1635-1660, 2002.

USDA-NRCS (2009). Tansy ragwort *Senecio jacobaea* ecology and control. Available at <http://www.nrcs.usda.gov>, accessed in March, 2014.

VILLALBA, J.; FERNÁNDEZ, G. Otra flor amarilla peligrosa: *Senecio madagascariensis*. **Tambo**. v. 150, p.46-48, 2005.

APÊNDICE A
(ARTIGO PUBLICADO)

Sheep production as a *Senecio* spp. control tool¹

Paulo Mota Bandarra², Luiz Gustavo de Oliveira², André Cabrera Dalto², Fabiana Marques Boabaid², Gregory Juffo², Franklin Riet-Correa³, David Driemeier² and Cláudio Estêvão Farias da Cruz^{2*}

ABSTRACT. Bandarra P.M., Oliveira L.G., Dalto A.G., Boabaid F.M., Juffo G., Riet-Correa F., Driemeier D. & Cruz C.E.F. 2012. Sheep production as a *Senecio* spp. control tool. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 32(10):1017-1022. Setor de Patologia Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brazil. E-mail: claudio.cruz@ufrgs.br

Since poisoning by *Senecio* spp. is one of the main causes of cattle death in southern Brazil, control of these plants is a priority for the local livestock production. After the pasture has been mowed, grazing by 16 sheep was efficient for controlling *Senecio brasiliensis* and *Senecio madagascariensis* populations in a 5.5-hectare area that had long been severely infested with these species. A total of 28,629 plants among *S. brasiliensis* (flower-of-souls, 10,122) and *S. madagascariensis* (fireweed, 18,507) were almost completely eliminated in a two-year period. The number of sheep was kept at 3.0 stock units/ha, but a variable number of cattle were temporarily stocked according to pasture availability. The major sanitary practice applied to the sheep was anthelmintic administration. Liver biopsies taken from sheep and cattle before and after experimental period didn't reveal any change associable with seneciosis. The performance levels of the sheep were comparable to those observed in flocks managed under traditional extensive grazing systems in southern Brazil.

INDEX TERMS: *Senecio brasiliensis*, *Senecio madagascariensis*, control, sheep grazing, sheep performance.

RESUMO. [Ovinocultura, ferramenta de controle de *Senecio* spp.] As intoxicações por *Senecio* spp. estão entre as principais causas de morte de bovinos no sul do Brasil; portanto, o controle dessas plantas é prioridade para a pecuária local. Depois de uma roçada, o pastejo por 16 ovinos controlou, eficientemente, populações de *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis* em uma área de 5,5 hectares, a qual havia se mantido, por oito anos consecutivos, severamente, infestada por essas espécies. Um total de 28.629 plantas, entre *S. brasiliensis* (10.122) e *S. madagascariensis* (18.507) foi, virtualmente, eliminado em um período de dois anos. O número de ovelhas foi mantido em três unidades / hectare, mas variáveis lotações de bovinos foram associadas com a disponibilidade de forragem.

¹ Received on May 31, 2012.

Accepted for publication on July 11, 2012.

² Departamento de Patologia Clínica Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Avenida Bento Gonçalves 9090, Porto Alegre, RS 91540-000, Brazil. *Corresponding author: claudio.cruz@ufrgs.br

³ Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Avenida Universitária s/n, Patos, PB 58708-110, Brazil.

As principais práticas de manejo sanitário aplicadas aos ovinos foram administrações de anti-helmínticos. Biópsias hepáticas, colhidas antes e após o período de estudo, não revelaram qualquer alteração associável com seneciose. Os níveis de desempenho dos ovinos foram comparáveis aos observados em rebanhos manejados em sistemas extensivos tradicionais no sul do Brasil.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: *Senecio brasiliensis*, *Senecio madagascariensis*, controle, pastejo, desempenho, ovinos.

INTRODUCTION

Of more than 1,200 worldwide species of *Senecio*, approximately 25 have been demonstrated to be toxic to livestock. The clinical, pathological, and epidemiological features associated with poisoning by different *Senecio* species are usually quite similar (Tokarnia et al. 2012). *Senecio madagascariensis* (fireweed), a species native to southern Africa (Scott et al. 1998), has been introduced in Australia (Parsons & Cuthbertson 2001), Hawaii (Roux et al. 2006), Argentina (Villalba & Fernández 2005), Brazil (Matzenbacher & Schneider 2008), and possibly many other countries. The

toxic potential to livestock grazing heavily *S. madagascariensis*-infested rangelands has been recorded (Gardner et al. 2006, Cruz et al. 2010). Moreover, fireweed's invasive potential sufficiently justifies any applicable control measure.

Senecio brasiliensis (flower-of-souls) is the most frequent cause of the Brazilian outbreaks of pyrrolizidine alkaloid poisoning in livestock (Barros et al. 2007, Tokarnia et al. 2012). Controlling incidents of seneciosis is a priority for local agriculture because of the disease's high prevalence in southern Brazil, its high lethality, the irreversible character of the hepatic lesions in the sufferer, and the heavy economic losses associated with the disease (Tokarnia et al. 2012, Riet-Correa & Méndez 2007). Due to the debilitating nature of bovine seneciosis, the control measures must focus on the prevention of weed consumption by cattle. Due to the hepatic detoxification mechanisms associated with the adaptation of the ruminal flora (Kellerman et al. 1995, Cheeke 1994), sheep might ingest and control *Senecio* spp. populations with a minimal risk of poisoning. However, there has been little research either documenting the applicable methods for this proposal or recording the performance of sheep flocks managed on *Senecio*-infested pastures. This paper reports the results of a 2-year study on the performance of a small sheep flock managed to control *Senecio* spp. by grazing.

MATERIALS AND METHODS

General procedures and sheep facilities

The study was performed on a beef cattle farm in which the herd had suffered numerous losses due to *Senecio* spp. consumption. A 7-wire sheep fence was constructed around a 5.5-hectare

(ha) area that had been severely infested by *S. brasiliensis* and *S. madagascariensis* populations for more than 8 consecutive years. A shade refuge and drinking water were provided. The sheep's mineral blocks were provided on a regular basis. A simplified sheep corral unit was installed at a corner of the paddock. The predominant forage species present in the area were identified, and pasture mass was estimated with the clipping and weighing method.

Level of *Senecio* spp. infestation

To count the *Senecio* plants, the total area (5.5 ha) was divided into 20 similar parcels of 3,000 m². In each parcel, one person counted the *S. brasiliensis* plants, while another person counted the *S. madagascariensis* plants. Samples of the *Senecio* plants were weighed. In 2010 and 2011, the level of *Senecio* spp. persistence was estimated by a quarterly counting of the emergent seedlings from the five most *Senecio*-infested parcels of the 20 parcels in the 5.5 ha area. Also, the level of *S. brasiliensis* infestation was estimated by examining aerial pictures taken annually at the flowering *S. brasiliensis* stage (October).

Management and controls

In late November, 2009, after the *S. brasiliensis* drying stage and seedling dispersal, all the pastures in the area were trimmed to 20-cm high by a mower. Subsequently, experimental (16 sheep) and control (11 sheep) groups were introduced in the infested area and in a 3.6-ha *Senecio*-free paddock, respectively. Sheep were continuously kept at 3.0 stock units/ha in both areas. The sheep were mixed Texel/Corriedale, 4-6 years of age. Basic sanitary measures were practiced. A general observation of the groups was performed daily by farm personnel. A 30-60 minute observation of sheep grazing behavior was conducted monthly just before an application of the sanitary practices. Sheep pregnancies were identified and controlled by ultrasonography, and lamb weight gains were recorded monthly for the first 5 months of age. She-

Table 1. Level of *Senecio* spp. infestation in a 5.5-hectare area and in a 2700 m² control area. Total plant counting, November 2009. Estimates of seedling counting in quadrants, 2010 to 2011

Parcels	2009		2010						2011					
	S. m	S. b	JUN		AUG		OCT		JUN		AUG		OCT	
			S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b	S. m	S. b
1	38	6												
2	142	13												
3	382	48												
4	33	143												
5	296	21												
6	214	298												
7	76	252												
8	361	489												
9	564	230												
10	1894	168												
11	2661	3												
12	49	395												
13	1024	598	85	57	15	5	1	0	0	3	0	0	0	0
14	660	547												
15	2558	1372	292	187	29	6	2	0	0	4	0	1	0	1
16	2445	654	321	43	28	11	0	0	0	1	0	0	0	0
17	1658	2159	125	313	102	7	3	3	0	8	0	2	0	2
18	3452	0	443	126	24	0	3	0	0	0	0	0	0	0
19	0	681												
20	0	2025												
Total	18507	10102	1266	726	198	29	9	3	0	16	0	3	0	3
Ca	84	112	35	58	59	76	92	81	101	139	101	135	100	126

S.m = *Senecio madagascariensis*, S.b = *Senecio brasiliensis*, Ca = control area.

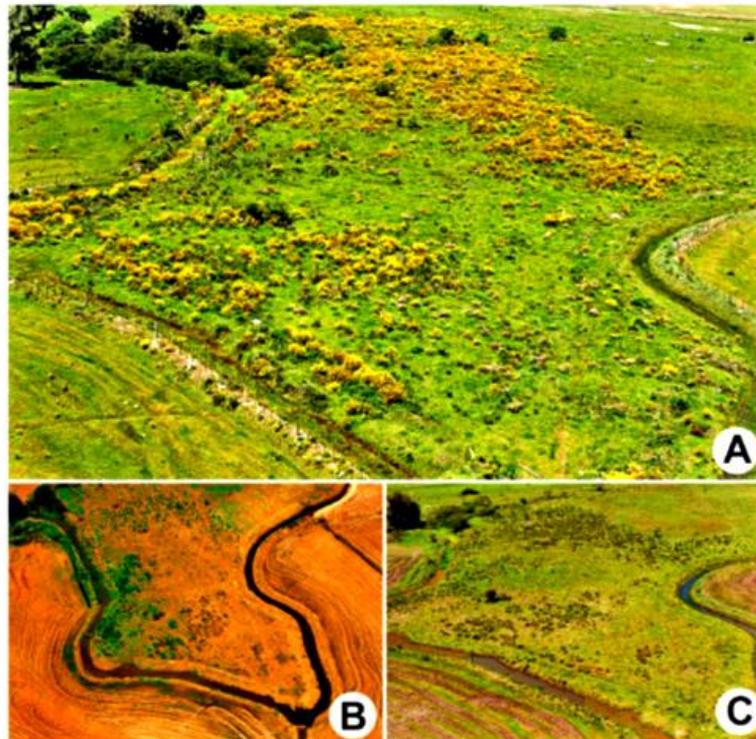


Fig.1. Aerial aspect of the *Senecio*-infested 5.5 area before introduction of sheep in October 2009. Yellow flowering is from *Senecio brasiliensis* plants (A). Aerial aspect of the same area in October 2010 (B) and in October 2011 (C).

ep stocking densities were adjusted annually to 3.0 stock units/ha by removing ewe-lamb pairs in September and by replacing the lambs with ewes in February. Also, rams were kept with ewes from March 1st to April 30th, annually. A variable number of mature cattle were introduced and, according to the availability of the pastures, kept in the area. Average cattle stocking practiced in the areas ranged from 0 to 2.7 units/ha.

Liver biopsies were sampled inserting a Menghin needle by right transthoracic approach (Barros et al. 2007). In total, 10 animals (from each species) were sampled before and after the study period. Liver samples were formalin-fixed and routinely processed for histology. A *Senecio*-infested 2700 m²-area was trimmed in November 2009, but it was kept free from grazing animals to evaluate the emergence and persistence of the *Senecio* spp. plant. The sheep managed in the *Senecio*-free area served as controls for the group of sheep that grazed the *Senecio*-infested area.

RESULTS

The numbers of the *Senecio* spp. counting are shown in Table 1. In total, 38,751 *Senecio* spp. plants were counted before mowing the pastures and before introducing sheep (November 2009) in the infested 5.5-ha area. In September 2009, two hundred green plants from each species were sampled and weighed. *S. madagascariensis* and *S. brasiliensis* plants weighed, on average, 79 and 826 g, respectively. No *Senecio* plant was found on the 3.6-ha control area. As

observed in Table 1 and presumed in Figure 1, in 2010, the persistence of *Senecio* spp. has been drastically reduced, but by 2011 it was virtually eliminated. The presence of *Senecio* species on the side of the fence (opposite the study area) illustrates the control of *Senecio* exerted by the sheep (Fig.2A).

While *Paspalum notatum*, *Cynodon dactylon*, *Desmodium intortum*, *Andropogon lateralis* and *Axonopus affinis* were the dominant pasture species in the 5.5-ha paddock, *Eragrostis plana* and *Eryngium horridum* plants also infested some areas. At the end of the study period, the persistence of a few *Senecio brasiliensis* plants was apparently associated with the protection exerted by the spiny leaves of *Eryngium horridum* (Fig.2B). The estimates on forage availability ranged from 1,296 to 2,923 kg/ha (dry matter). Although the sheep remained apparently healthy in the study period, one ewe (haemonchosis) and one lamb (dog attack) died. Five annual cases of digital disease (foot rot) recuperated after being treated for three days with penicillin antibiotics. The sanitary management applied to the sheep is presented in Table 2. No cattle loss was recorded. No lesion characteristic of seneciosis was observed in liver biopsies from sheep or cattle. The data on sheep flock performance are summarized in Table 3; during the study period, no sheep fetal loss could be detected.



Fig. 2. (A) The *Senecio brasiliensis* populations infesting the contiguous area adjacent to but on the other side of the fence that limits the sheep paddock. (B) Experimental paddock the *Senecio brasiliensis* seedlings emerging between the spiny leaves of *Eryngium horridum*, also named 'gravatá'.

Table 2. Sanitary measures applied to the sheep managed in *Senecio*-free and *Senecio*-infested areas, November-2009 to November-2011.

Sanitary practices	2009-2010-2011
Fenbendazole oral	Nov-Feb-May-Sep
Disophenol injectable	Dec-Mar-Jul-Oct
Nitroxymil injectable	Jan-Apr-Aug
Levamisole oral	Jun
Anti-clostridial vaccination	Oct-Jun
Pipronil pour on	Dec-Mar-May
Myiasis inspection	Daily
Clipping	December
Claw check and trimming	Bimonthly
Formaldeyde spray (digital)	Bimonthly

Table 3. Sheep flock performance. November-2009 to November-2011

	<i>Senecio</i> -free group (11)		<i>Senecio</i> -infested group (16)	
	2010	2011	2010	2011
N° pregnant ewes (ultrasonography)	11	11	16	16
N° lambs born	13	12	19	20
Mean birth lamb weight (kg)	3.5	3.7	4.0	3.4
Lamb survival (%)	100	91.7	100	100
Mean weight at 5-mo-o 2011 (kg)	27.1	30.1	28.9	29.1
Mean daily weight gain (kg)	0.157	0.176	0.166	0.171
Mean fleece production (kg)	3.6	2.9	3.6	3.0

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In Brazil, as in other countries, poisonous plant control has usually been based on the prevention of overgrazing, the avoidance of placing hungry/thirsty herbivores onto toxic plant-infested pastures, the isolation of infested areas by fence construction, and the elimination of toxic plants by spraying, grubbing, plowing, burning, or mowing (Riet-Correa & Méndez 2007). Nevertheless, the efficiency of such measures for controlling plant intoxications has been limited and, therefore, efforts have focused on the development of alternative strategies to control the most harmful toxic plants in Brazil, among which *Senecio brasiliensis* has definitely been included. Much wider role, however, could be attributed to the *Senecio madagascariensis* control.

In southern Brazil, an association has been suggested between the increased prevalence of bovine seneciosis (Pedroso et al. 2007, Rissi et al. 2007, Lucena et al. 2010) and the decreasing numbers of sheep flocks due to the downturn of the wool market in the late 1980s. A sheep flock of 12,000,000 in 1970 was reduced to approximately 3,500,000 animals in the 2000s, a period in which seneciosis became more prevalent and caused increasing losses to the local cattle industry (Riet-Correa & Méndez 2007, Tokarnia et al. 2012).

The most efficient weed control programs have been those that associate biological techniques with management strategies (Denslow & Antonio 2005). One of the most striking examples of successful *Senecio* biological control occurred in Oregon, United States of America, where the populations of *Senecio jacobaea* were consumed at the control level by the Cinnabar moth of *Tyria jacobaeae* (Lepidoptera, Arctiidae) (McEvoy et al. 1991). Sheep grazing has long been considered as an applicable measure in weed biological control programs (Huffaker 1968). A cattle-sheep-mixed grazing system has been reported to be an effective *Senecio jacobaea*-control method (Betteridge et al. 1994). Although sheep might occasionally become affected and die from *S. brasiliensis* poisoning (Ilha et al. 2001, Grecco et al. 2011), a considerable amount of field observations have indicated that sheep might consume *S. brasiliensis* without suffering any disease. However, information regarding the methodology applicable for this purpose, or on the performance of sheep flocks exposed to *Senecio*-infested areas, is scarce. A previous report has indicated that sheep continuously stocked at 0.43/hectare control *Senecio* spp. (Soares et al. 2000).

In this study, a mixed-animal grazing system partially mimicked the traditional extensive exploration system practiced in the native pastures of southern Brazil. While cattle grazed the pastures occasionally, the study focused on sheep management and performance. Cattle were temporarily included in the system for the purpose of keeping the pastures at an adequate height for the sheep's grazing behavior. Especially during the high summer months, the

cattle have consistently consumed the surplus in the mature pastures present in the area.

As the pastures were trimmed before the introduction of the sheep, the persistence of *Senecio* plants could only be associated with the budding of existing plants and the germination of seedlings. There could only be a minimal budding of existing *S. brasiliensis*, because its vegetative cycle had ended in late November, and the germination of seedlings in this species in this area occurs mostly from June to August (Karam et al. 2002). However, the *S. madagascariensis* plants, which are known for their high year-round persistence (Karam et al. 2011), also diminished and were eventually eliminated. *S. madagascariensis* plants were apparently more easily controlled than the *S. brasiliensis*, as can be interpreted from Table 1. In the study area, the *S. madagascariensis* and *S. brasiliensis* plants infested originally distinct vegetative surroundings. *S. madagascariensis* usually occurred on lower pastures than did *S. brasiliensis*. Thus, the preference by sheep for grazing those areas or the absence of a protective factor such as that exerted by *Eryngium horridum* leaves on the *S. brasiliensis* plants might explain why the *S. madagascariensis* plants were more easily controlled. Moreover, the initial total load of *S. madagascariensis* in the infested area was much lower than that of *S. brasiliensis*.

While the initial controlling effect of *Senecio* plants attributed to mowing cannot be overlooked, a reduction in the *Senecio* spp. populations (especially when compared to areas without sheep) could be observed soon after the introduction of sheep in the infested area. However, even though both *Senecio* species studied here showed vulnerability to sheep grazing, in the absence of continued control measures, a gradual re-establishment of the *Senecio* population is a possibility (Table 1). Combined with a prior timely mowing, the sheep grazing system practiced was effective in controlling long-term *S. brasiliensis* and *S. madagascariensis* populations. The sheep in this study have shown an unconditional preference for grazing both *Senecio* species, even when there were plentiful pastures. However, the sheep did not appear to show a consistent preference for *S. jacobaea* (Betteridge et al. 1994). Although the possibility of *Senecio* consumption by cattle cannot be excluded and since deaths may occur many months after the plant is ingested, no change characteristic of seneciosis was observed in liver biopsies.

Performance was quite similar between sheep from *Senecio*-free and *Senecio*-infested areas. Although levels of sheep production higher than those recorded in this study may be observed under specialized sheep systems (Radoszits et al. 1994), the reproductive and productive numbers registered in this small group of sheep were comparable to those numbers achieved under a similar traditional management system practiced in southern Brazil (Selaive-Villaruel et al. 1997, Ribeiro et al. 2002, Bonacina et al. 2011). In addition, the weight control of lambs was discontinued after 5 months of age, both because this is a common slaughter age for weaning lambs and also because susceptibility to toxic plants is known to be high in young animals. Although there is little chance of sheep develop seneciosis

after ingesting *S. brasiliensis*, sheep liver biopsies didn't show any change that could be associated with the disease. In Brazil, ovine seneciosis has affected sheep kept in severely *Senecio*-infested areas, in which there was no alternative source of forage (Ilha et al. 2001, Grecco et al. 2011).

Due to the ecological and evolutionary processes of the global weed communities, agricultural lands have experienced a continuous increase in species diversity; this situation requires a continual development of weed control strategies (Mohler 2001). The findings described in this study indicated that sheep flocks are able to produce at acceptable levels of performance when grazing on *Senecio*-infested areas and are efficient *Senecio* spp. control tools.

Acknowledgements. We are grateful to the staff of the Umbu farm for helping in the flock management task, to the Paglioli-Orlandi family for allowing us to develop this study on their farm, and to the professor Djeison Lutier Raymundo (UFL) for his valuable help. This work was financially supported by the Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, 573534/2008-0).

REFERENCES

- Barros C.S.L., Castilhos L.M.L., Rissi D.R., Kommers G.D. & Rech R.R. 2007. Biópsia hepática no diagnóstico da intoxicação por *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) em bovinos. *Pesq. Vet. Bras.* 27:53-60.
- Betteridge K., Costall D.A., Hutching S.M., Devantier B.P. & Liu Y. 1994. Ragwort (*Senecio jacobaea*) control by sheep in a hill country bull beef system. *Proc. 47th N. Z. Plant Prot. Conf.*, p.53-57.
- Bonacina M.S., Osório M.T., Osório J.C.S., Corrêa G.F. & Hashimoto J.H. 2011. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. *Revta Bras. Zootec.* 40:1242-1249.
- Cheek P.R. 1994. A review of the functional and evolutionary roles of the liver in the detoxification of poisonous plants, with special reference to pyrrolizidine alkaloids. *Vet. Human Toxicol.* 36:240-247.
- Cruz C.E.F., Karam F.C., Dalto A.C., Pavarini S.P., Bandarra P.M. & Driemeier D. 2010. Fireweed (*Senecio madagascariensis*) poisoning in cattle. *Pesq. Vet. Bras.* 30:10-12.
- Denslow J.S. & D'Antonio C.M. 2005. After biocontrol: Assessing indirect effects of insect releases. *Biol. Cont.* 35:307-318.
- Gardner D.R., Throne M.S., Molyneux R.J., Foster J.A. & Seawright A.A. 2006. Pyrrolizidine alkaloids in *Senecio madagascariensis* from Australia and Hawaii and assessment of possible livestock poisoning. *Biochem. Syst. Ecol.* 34:736-744.
- Grecco F.B., Silva P.E., Marcolongo-Pereira C., Soares M.P., Collares G. & Schild A.L. 2011. Seneciose crônica em ovinos no sul do Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* 31:326-330.
- Huffaker C.B. 1968. Fundamentos del control biologico de malas hierbas, p.741-760. In: DeBach P. (Ed.), *Control Biologico de las Plagas de Insectos y Malas hierbas*. Compañía Editorial Continental, Buenos Aires.
- Ilha M.R.S., Loretti A.P., Barros S.S. & Barros C.S.L. 2001. Intoxicação espontânea por *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) em ovinos no Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* 21:123-138.
- Karam F.S.C., Méndez M.C., Jarenkow J.A. & Riet-Correa F. 2002. Fenologia de quatro espécies tóxicas de *Senecio* (Asteraceae) na região Sul do Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* 22:33-39.
- Karam F.C., Haraguchi M. & Gardner D. 2011. Seasonal variation in pyrrolizidine alkaloid concentration and plant development in *Senecio madagascariensis* Poir. (Asteraceae) in Brazil, p.179-185. In: Riet-Correa F., Pfister J., Schild A.L. & Wierenga T. (Eds), *Poisoning by Plants, Mycotoxins and Related Toxins*. CAB International, Wallingford.
- Lucena R.B., Pierezan F., Skimmers G.D., Irigoyen L.F., Figuera R.A. & Barros C.S.L. 2010. Doenças de bovinos no Sul do Brasil: 6706 casos. *Pesq. Vet. Bras.* 30:428-434.

- Matzenbacher N.I. & Schneider A.A. 2008. Nota sobre a presença de uma espécie adventícia de *Senecio* (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revta Bras. Biociênc.* 6:111-115.
- McEvoy P., Cox C. & Coombs E. 1991. Successful biological control of ragwort *Senecio jacobaeae*, by introduced insects in Oregon. *Ecol. Appl.* 1:430-442.
- Mohler C.L. 2001. Weed evolution and community structure, p.44-484. In: Liebman M., Mohler C.L. & Staver C.P. (Eds), *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Parsons W.T. & Cuthbertson E.G. 2001. Fireweed, *Senecio madagascariensis* Poir., p.304-305. In: *Ibid.* (Eds), *Noxious Weeds of Australia*. 2nd ed. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Pedroso P.M.O., Pescador C.A.P., Oliveira E.C., Sonne L., Bandarra P.M., Raymundo D.L. & Driemeier D. 2007. Intoxicações naturais por plantas em ruminantes diagnosticadas no Setor de Patologia Veterinária da UFRGS no período de 1996-2005. *Acta Sci. Vet.* 35:213-218.
- Radostits O.M., Leslie K.E. & Fretow J. 1994. Health and Production Management for Sheep, p.527-631. In: *Ibid.* (Eds), *Herd Health*. 2nd ed. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Ribeiro L.A.O., Gregory R.M. & Mattos R.C. 2002. Prenhez em rebanhos ovinos no Rio Grande do Sul. *Ciência Rural* 32:637-641.
- Riet-Correa F. & Méndez M.C. 2007. Intoxicações por plantas e micotoxinas, p.99-221. In: Riet-Correa F., Schild A.L., Lemos R.A.A. & Borges J.R.J. (Eds), *Doença de Ruminantes e Equídeos*. Pallotti, Santa Maria.
- Rissi D.R., Rech R.R., Pierezan F., Gabriel A.L., Trost M.E., Brum J.S., Kommers G.C. & Barros C.S.L. 2007. Intoxicações por plantas e micotoxinas associadas a plantas em bovinos no Rio Grande do Sul: 461 casos. *Pesq. Vet. Bras.* 27:261-268.
- Roux J., Wiczyrek A.M., Ramadan M.M. & Tran C.T. 2006. Resolving the native provenance of invasive fireweed (*Senecio madagascariensis* Poir.) in the Hawaiian Islands as inferred from phylogenetic analysis. *Div. Distrib.* 12:694-702.
- Scott L.J., Congdon C. & Playford J. 1998. Molecular evidence that fireweed (*Senecio madagascariensis*, Asteraceae) is of South African origin. *Plant Syst. Evol.* 213:251-257.
- Selaive-Villarreal A.B., Silveira V.C.P. & Oliveira N.M. 1997. Desenvolvimento e produção de carnes de ovinos Corriedale abatidos com diferentes idades sobre pastagem natural ou artificial. *Revta Agrociênc.* 3:111-118.
- Soares M.P., Riet-Correa F., Mendes M.C., Rosa F.G. & Carreira E.G. 2000. Controle biológico de *Senecio* spp. com pastoreio de ovinos. Segunda Reunión Argentina de Patología Veterinaria, Corrientes, p.79-80. (Resumos)
- Tokarnia C.H., Brito M.F., Barbosa J.D., Pelxoto P.V. & Döbereiner J. 2012. Plantas Tóxicas do Brasil, p.98-109. 2nd ed. Editora Helianthus, Rio de Janeiro.
- Villalba J. & Fernández G. 2005. Otra flor amarilla peligrosa: *Senecio madagascariensis*. *Tambo* 150:46-48.